

# 铁路客运专用线二等水准复测的实施

陶长志<sup>1</sup>, 张江新<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 辽宁省基础测绘院, 辽宁 锦州 121003; <sup>2</sup> 江苏省测绘局信息中心, 南京 江苏 210013)

**摘要** 水准测量是确定铁路工程地面点高程的方法之一, 是高程测量中精度较高且常用的方法。水准点高程不正确, 直接影响路线纵断面设计和施工。

**关键词** 水准测量 水准仪 高程 误差 轨道交通

**中图分类号**: P224

**文献标识码**: B

**文章编号**: 1672-4097(2011)05-0042-02

## 1 引言

沈阳至丹东铁路客运专线地处辽宁省东南部, 纵贯沈阳、本溪和丹东境内。起自沈阳南站, 经本溪、南芬、通远堡、凤凰城, 止于丹东市。本项目经沈阳枢纽连通哈大在建客运专线, 将形成辽宁省铁路主骨架, 完善了国家铁路客运专线的可通达性, 设计时速 205 km/h, 全线铺设无砟轨道(部分段落为有砟轨道)是我国东北通道的重要组成部分。我院复测二等水准的路线范围是沈阳白塔镇至本溪桥头镇。

## 2 二等水准测量方案

### 2.1 水准仪测量功能选择

SDL30 的等级水准测量功能用于国家一、二、三、四等水准测量。测量作业中的测站观测程序及其限差检核符合国家一、二水准测量规范(GB/T 12897-2006)和四等水准测量规范(GB 12898-91)的要求。使用时, 进入菜单, 选取“Public”选项, 选“2nd”进入二等水准测量。

### 2.2 设置测站

测站的视线长度用丈绳丈量, 仪器和立尺位置在地面做好标记(返测时继续使用)。水准路线观测, 选用尺桩作转点尺承。

### 2.3 水准仪观测

往、返奇数站照准标尺顺序为: 后视标尺; 前视标尺; 前视标尺; 后视标尺。

往、返偶数站照准标尺顺序为: 前视标尺; 后视标尺; 后视标尺; 前视标尺。

### 2.4 观测中应遵守的事项

2.4.1 观测前 30 分, 应将仪器置于露天阴影下, 使仪器与外界气温趋于一致; 设站时, 应用测伞遮蔽阳光。使用数字水准仪还应进行预热, 预热不少于 20 次测量。

2.4.2 在连续各测站上安置水准仪的三脚架时,

应使其中两脚与水准路线的方向平行, 而第三脚轮换置于路线方向的左侧与右侧。

2.4.3 不应为了增加标尺读数, 而把尺桩(台)安置在壕坑中。

2.4.4 每一测段的往测与返测, 其测站数均应为偶数。由往测转向返测时, 两支标尺应互换位置, 并重新整置仪器。

## 3 水准测量误差来源及解决方法

水准测量的误差, 按其来源可分为 3 类: 仪器误差、观测误差和外界条件影响产生的误差。

### 3.1 仪器误差

#### 3.1.1 视准轴与水准管轴不平行的误差

望远镜照准轴与管水准器水准轴不平行而产生的  $i$  角误差, 是仪器误差的主要来源, 该误差与视距的大小成正比。观测时可通过前后视距相等消除, 在实际工作中用普通丈绳测量距离, 确定仪器和标尺的位置, 简单易行。

#### 3.1.2 水准尺的误差

水准尺的误差, 包括尺长误差、分划误差和零点误差。作业前应对水准尺进行检验, 对尺长误差和分划误差不符合规定要求的尺应禁止使用。在高差计算时, 应加上水准尺每 1 m 真长改正和温度改正。对由于尺底磨损引起的零点误差, 可采用设偶数站的方法来消除。

### 3.2 观测误差

#### 3.2.1 调焦误差

在观测时, 调焦会引起读数误差。保持前后视距相等, 避免在一站中重复调焦。

#### 3.2.2 水准标尺倾斜误差

测量时, 水准标尺左右倾斜在目镜中可以看到并可以纠正, 但尺子前后倾斜时则会产生读数误差。水准标尺倾斜误差, 可采用观测前检校标尺气泡, 观测时水准器泡严格居中, 并且用尺杆固定尺

身,以取代用手扶持标尺等措施。

### 2.3 外界条件的影响

#### 3.3.1 水准面曲率的影响

由水准测量的原理可知,水准测量是利用水准仪提供一条水平视线,根据水平视线在前后标尺上的读数,求得地面上两点的高差。然而,两点间的高差是指分别通过这两点的水准面之间的铅垂距离,因此,在水平测量中,用水平面代替水准面将对高差测定产生影响。如果将仪器置于前后视尺中间等距离处,使测站高差计算中消除曲率对前后视读数的影响。

#### 3.3.2 大气折光的影响

大气折光是由地面大气密度不均匀而引起的,它使观测时的水平视线产生垂直方向的弯曲,致使观测高差含有误差,其影响形势极为复杂,往往使得水准测量中前后视的折光影响也不一致。为了减弱大气折光的影响,水准路线应布设在坡度较缓的地带,注意避免通过湖泊、沼泽、树林等折光影响严重的地区。视线离开地面应有足够的高度。在有条件的情况下,可以考虑阴天观测。

#### 3.3.3 仪器、标尺点沉降的影响

水准仪和水准标尺的自重对地面施加了一定荷载,使得在一个测站的水准观测过程中,仪器和标尺随安置时间的延长而产生连续的沉降。在一测站的观测过程中,须采用后—前—前—后的观测顺序;对于整条水准线路来说,应进行往返观测,并取往返高差与返高差的中数作为一条线路最后观测高差。这样做的目的是使得在观测过程中由仪器与标尺下沉所引起的观测高差大部分得到消除。

## 4 二等水准数据处理

沈阳至丹东(沈本段)铁路客运专线二等水准测量高差没有加各种改正数,因为水准点两点间距离在500~800 m间,最大高差30 m。数据下载后经过编辑,使用自己编的程序进行计算和检查,累计出高差和距离。往返高差进行比较超限的重测,往返高差不超限的取中数与原高差进行比较。

## 5 应用实践及精度分析

沈阳至丹东(沈本段)铁路客运专线是优化辽宁交通网络、为辽宁经济提速的重大举措。观测过程中,我们采用了测站的视线长度用丈绳丈量,选用尺桩作转点尺承,以减小标尺下沉对观测精度的影响。

在此次水准测量过程中,共复测水准点共54个。水准测量作业结束后,以测段往返测高差不符值计算每千米水准测量高差中数的偶然中误差:

$$M\Delta \pm \sqrt{[\Delta\Delta/R]/4n}$$

式中, $\Delta$ 为测段往返测高差不符值,以mm计;  
R为测段长度,以km计;  
n为测段数。

按上式计算整网的为 $\pm 0.41$  mm,小于《国家一、二等水准测量规范》中1 mm的限差要求。

## 6 结语

数字水准仪具有精度高、速度快、效率高的优势,观测成果的精度指标要比相应的观测标准要求有明显提高,已被越来越广泛地用于各种精密的工程测量中,在高程控制测量中将具有较好的应用前景。实践证明,工程中所采取的相应技术措施是有效的,所观测的成果具有很高的精度,深受建设单位和委托单位的好评。测量中应严格执行现行的国家水准测量规范的要求,以保证测量工作优质高效地完成。

### 参考文献

- 1 中国国家标准化管理委员会. GB/T 12897—2006 国家一、二等水准测量规范[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- 2 中国国家标准化管理委员会. 高速铁路工程测量规范(试用)[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- 3 孔祥元,郭际明. 大地测量学基础[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004.
- 4 郭际明,丁士俊. 大地测量学基础实践教程[M]. 武汉:武汉大学出版社,2009.

## Passenger Railway Private Sidings Implementation of Second grade Level Reated Measure

TAO Chang-zhi<sup>1</sup>, ZHANG Jiang-xin<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup> Liaoning basic surveying and mapping court, Jinzhou Liaoning 121003, China;

<sup>2</sup> Foundational Geography Information Center of Jiangsu Province, Nanjing Jiangsu 210013, China)

**Abstract** Level survey is one method to determine the ground point of railway engineering elevation, which is used widely in altimetric survey with higher accuracy. If the level point is not correct, the design and construction of railway profile will be influenced directly.

**Key words** leveling; levels; error; elevation; rail transit